



*Legarralde, T.; Vilches, A.; Górriz, V.; Darrigran, G.*

## **Concepciones sobre los seres vivos en los estudiantes que ingresan al profesorado de Biología**

### **1º Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales**

*18 y 19 de octubre de 2007.*

Este documento está disponible para su consulta y descarga en [Memoria Académica](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar), el repositorio institucional de la **Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata**, que procura la reunión, el registro, la difusión y la preservación de la producción científico-académica éditada e inédita de los miembros de su comunidad académica. Para más información, visite el sitio

[www.memoria.fahce.unlp.edu.ar](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar)

Esta iniciativa está a cargo de BIBHUMA, la Biblioteca de la Facultad, que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados. Para más información, visite el sitio

[www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar](http://www.bibhuma.fahce.unlp.edu.ar)

#### *Cita sugerida*

*Legarralde, T.; Vilches, A.; Górriz, V.; Darrigran, G. (2007) Concepciones sobre los seres vivos en los estudiantes que ingresan al profesorado de Biología [En línea]. 1º Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 18 y 19 de octubre de 2007, La Plata.*

#### *Disponible en:*

*[http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.267/ev.267.pdf](http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.267/ev.267.pdf)*

#### **Licenciamiento**

*Esta obra está bajo una licencia Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5 Argentina de Creative Commons.*

*Para ver una copia breve de esta licencia, visite*

[http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/)

*Para ver la licencia completa en código legal, visite*

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode.>

*O envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.*

# CONCEPCIONES SOBRE LOS SERES VIVOS EN LOS ESTUDIANTES QUE INGRESAN AL PROFESORADO DE BIOLOGÍA

**T. Legarralde<sup>1</sup>; A. Vilches<sup>2</sup>, V. Górriz<sup>1</sup> & G. Darrigran<sup>2</sup>**

---

*Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. FaHCE. UNLP.*

*<sup>1</sup>Cátedra de Biología General. <sup>2</sup>Cátedra de Biología de Invertebrados.*

*[deptoceyn@huma.fahce.unlp.edu.ar](mailto:deptoceyn@huma.fahce.unlp.edu.ar)*

## Resumen

En este trabajo se indagan las concepciones acerca de los seres vivos, y el perfil de los alumnos ingresantes al profesorado de Biología, en la Universidad Nacional de La Plata y dos Institutos de Formación Docente ( de la ciudad de La Plata, Buenos Aires y de Monte Caseros, Corrientes). Los datos se obtuvieron mediante una encuesta que atendía a aspectos demográficos de los alumnos y a las ideas previas que estos poseían sobre las características y diversidad de la vida. Los resultados obtenidos permiten arribar a las siguientes conclusiones: hay una tendencia a optar por esta carrera como alternativa de estudio superior después de haber transitado por otras carreras. Alumnos provenientes de contextos muy diversos, se encuentran con dificultades similares en el aprendizaje de los conceptos científicos.

**Palabras clave:** Seres vivos. Concepciones previas. Perfil ingresantes. Biología

Contenido de la comunicación con una síntesis del argumento de la ponencia y el abordaje teórico/metodológico.

En esta comunicación se dan a conocer los resultados de un trabajo de investigación estructurado en base a una encuesta con la que se obtuvieron datos de índole demográfica y sobre concepciones previas de los alumnos que inician el Profesorado en Ciencias Biológicas en la UNLP y en dos IFD. Los resultados del análisis permitieron elaborar un perfil del ingresante y por otra parte generar información respecto a las ideas sobre los seres vivos con las que arriban los alumnos a estas instancias de estudio superior. Como sostienen Campanario y Otero (2000), la universidad, por su efecto multiplicador, debe asumir una cuota significativa de responsabilidad en la difusión y mantenimiento de estas concepciones inadecuadas fuertemente arraigadas sobre el aprendizaje; según los mismos autores, se debería situar las creencias epistemológicas de los alumnos en el

foco de los objetivos educativos, aunque ello signifique cubrir una cantidad menor de los contenidos propios de la materia que se enseña. Estos trabajos, como sugiere Jiménez Aleixandre (1991), representan pequeños pasos en nuestra comprensión de cómo se aprende y son necesarios muchos más, con temas y situaciones diferentes, para orientarnos en la compleja tarea de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. En coincidencia con lo que señalan Charrier Melillán et al (2006), esperamos que este trabajo resulte útil para estimular la investigación en este campo, que represente un aporte para los profesores interesados en la mejora de su trabajo, considerando los resultados de la investigación didáctica en el momento de elaborar sus propuestas de enseñanza y aprendizaje.

## **INTRODUCCIÓN**

Las ideas o esquemas previos que los alumnos poseen sirven de anclaje para el aprendizaje de nuevos conocimientos, permitiéndoles su interpretación a partir de la interacción entre las ideas del alumno y la nueva información (Driver et al. 1989). Asimismo, Chroback et al. (2006) afirman que, el modelo de enseñanza y aprendizaje constructivista, pone de manifiesto la cosmovisión y la manera de comprender el proceso educativo; cuando el sujeto aprende no agrega información a su estructura cognitiva, sino que la integra a los conocimientos previos reorganizando la trama cognitiva. Tal como expresa Pozo (1996), es necesario tener en cuenta que las ideas con las que arriban los ingresantes pueden tener múltiples orígenes, a saber: experiencias y observaciones de la vida cotidiana, interferencia del lenguaje popular y el científico, medios de comunicación, cultura de cada civilización e incluso del profesorado, los libros de texto y otros materiales escolares. Conocer y considerar las preconcepciones tiene gran relevancia en el futuro proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes que ingresan a carreras relacionadas a las Ciencias Naturales (Crocco et al., 2004); en el mismo sentido Novo (1995) sostiene que un verdadero aprendizaje significativo se logra cuando el profesor actúa como mediador en la adquisición del nuevo conocimiento, aplicando estrategias de instrucción para que los estudiantes puedan integrar la nueva información con las concepciones o ideas que poseen; entre estas concepciones, las referidas a las características y propiedades de los seres vivos, así como el modo en que surgieron los conocimientos científicos, son temas de gran importancia dentro del campo de la Biología..

Lo expuesto forma la base para el planteo de los objetivos del presente trabajo:

Elaborar un perfil del ingresante al Profesorado en Ciencias Biológicas en los ámbitos universitario y de formación superior.

Rastrear los conocimientos sobre los seres vivos que poseen los estudiantes ingresantes al Profesorado en Ciencias Biológicas, los cuales, normalmente se imparten en los años de escolaridad previos al inicio de la educación superior.

Realizar un diagnóstico de situación que contribuya a la elaboración de las futuras intervenciones didácticas, a fin de mejorar la compleja tarea de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias.

## **METODOLOGÍA**

Los datos fueron obtenidos mediante una encuesta orientada a recabar información sobre:

- a) Aspectos demográficos de los encuestados: sexo, edad, otros estudios en desarrollo o abandonados, fecha de egreso del nivel medio o polimodal, motivos por los cuales optan por la carrera.
- b) Las concepciones respecto a la composición, organización y diversidad de los seres vivos.

Para esto se elaboró un cuestionario con cinco consignas cerradas en el que se solicitó a los estudiantes que señalaran según su criterio, la o las opciones correctas. Para la elaboración del cuestionario se siguió a Audisio et al (2004). Los cuestionarios fueron respondidos por alumnos ingresantes a la carrera de Profesor de Biología de: la Universidad Nacional de La Plata (UNLP); un Instituto Superior de Formación Docente de La Plata (IFDLP), provincia de Buenos Aires y otro de la ciudad de Monte Caseros, provincia de Corrientes (IFDMC), los que constituyeron los tres grupos de estudio de este trabajo.

Debido a que la procedencia de los ingresantes era muy heterogénea ( alumnos recién egresados del nivel medio, antecedentes de estudio de otras carreras, terciarias y/o universitarias, etc.), se estratificó la muestra de la siguiente manera: a) “no cursa otra carrera”, b) “cursa otra carrera biológica” y c) “cursa otra carrera no biológica”.

Los puntajes de los cuestionarios, se expresan como proporciones de respuestas correctas sobre el total de consignas y varían de 0-1. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 10,5, con el que se aplicó: ANOVA de un factor, tablas de contingencia, prueba Chi cuadrado y test exacto de Fisher. Se tomó un nivel de significancia del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis del universo considerado

Como puede observarse en la Tabla 1, la cantidad de alumnos que respondieron la encuesta fue de 85. Del total de encuestados, 27 fueron varones y 58 mujeres ( $\chi^2=11,30$ ;  $gl=1$ ;  $P<0,001$ ); estos valores concuerdan con observaciones realizadas por Barquín Ruiz y Melero Zabal (1994). Al comparar la relación de sexos por grupos de estudio no se observaron diferencias significativas entre los grupos (Prueba exacta de Fisher=1,47;  $P=0,483$ ).

En la Tabla 1 además, se presenta la edad promedio de los estudiantes, encontrada en cada grupo de estudio; el ANOVA, mostró diferencias altamente significativas ( $F=7,77$ ; (2; 81);  $P=0,001$ ) entre los alumnos del IFDLP y las dos instituciones restantes (UNLP y IFDMC), en cambio no se hallaron diferencias entre estos dos últimos establecimientos ( $P=0,560$ ). Esto se corresponde con que la gran mayoría de los alumnos que optan por esta carrera en el IFDLP, tienen antecedentes de haber cursado otros estudios superiores.

En cuanto a los puntajes obtenidos en los cuestionarios (Tabla 1), los valores medios no presentaron diferencias significativas entre los grupos ( $F=2,33$ ; (2; 82)  $P=0,104$ ). Sin embargo al analizar el puntaje obtenido, teniendo en cuenta los antecedentes de estudio de los alumnos, los valores más altos corresponden a los estudiantes que tienen antecedentes de estudiar o haber estudiado otras carreras biológicas ( $0,52 \pm 0,32$ ), siguiéndole en orden los alumnos que estudian o han estudiado otras carreras no biológicas ( $0,37 \pm 0,24$ ); por último, los que no tienen antecedentes de estudios anteriores ( $0,34 \pm 0,22$ ), encontrándose diferencias significativas entre este último grupo y el primero ( $F=3,94$ ; (2/82;  $P=0,02$ ). Este hecho podría señalar una evolución en las concepciones previas de quienes han estado en contacto con la vida universitaria, respecto de los alumnos recién egresados de la escuela media. En este sentido Fernández Hernández (2002) señala que en la medida en que un estudiante avanza a través de los distintos niveles de enseñanza, las ideas erróneas tienden a disminuir, debido a que se va adquiriendo cierta lógica científica.

En la Tabla 1 también se puede observar el origen de los estudiantes en cada uno de los grupos. Con estos datos se confeccionó una tabla de contingencia y se observó que las variables presentaron asociación significativa (Test exacto de Fisher= 39,87;  $gl=4$ ;  $P=0,001$ ; V de Cramer= 0,463 y Coeficiente de asociación= 0,548;  $P=0,001$ ). Esto estaría marcando dos tendencias: por un lado, en localidades donde no existe variedad en la

oferta de carreras superiores, los alumnos que recién egresan de la escuela media y no tienen posibilidad de acceder, por razones operativas, a la Universidad, optan por las ofrecidas en los institutos. En cambio en lugares donde existe variedad de instituciones y ofertas educativas, los institutos, según este estudio, reciben en su mayoría alumnos que inician una segunda carrera. La UNLP recibe de manera más equilibrada ingresantes de las dos categorías.

	<b>n (n° de encuestados)</b>	<b>Edad promedio</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Origen de los encuestados</b>
<b>UNLP</b>	23	23,52 ± 7,53	0,42 ± 0,32	Cursa otra carrera biológica 43,5% Cursa otra carrera no biológica 26,1% No cursa otra carrera 30,4%
<b>IFDL P</b>	25	28,52 ± 7,06	0,48 ± 0,27	Cursa otra carrera biológica 56% Cursa otra carrera no biológica 28% No cursa otra carrera 16%
<b>IFDM C</b>	37	21,67 ±5,95	0,33 ± 0,21	No cursa otra carrera 86,5% Cursa otra carrera no biológica 10,8% Cursa otra carrera biológica 2,7%

Tabla 1. Cantidad de encuestados (n), edad promedio y desvío estándar, puntaje medio, desvío estándar y origen de los alumnos expresado en porcentaje.

#### Análisis de las respuestas de los alumnos

En relación con la consigna 1: “Marcar con una X aquellas características que identificas como comunes a todos los seres vivos”, entre el 60% y el 90% de los tres grupos de estudio, reconoce a las opciones 6, 7 y 8 (Figura 1) como características propias de un ser vivo; sin embargo sólo identifican a los procesos homeostáticos (opción 3) entre el 50 y el 65% en UNLP y IFDLP, siendo más bajo aún (30%) la importancia otorgada por IFDMC a estos procesos; aquí existe mayor adhesión a la pluricelularidad y la heterotrofia (opciones 1 y 4) como características comunes a los seres vivos. Esto señala que los intercambios de materia y energía, el movimiento y la existencia de un programa genético son reconocidas por la mayoría de los alumnos como propias de los seres vivos; si bien se identifica a la homeostasis como una característica común a todas las formas de vida,

tal reconocimiento presenta menor relevancia en el IFDMC, donde se le asigna mayor importancia a la heterotrofia y a la pluricelularidad. Esto puede deberse al desconocimiento del concepto de homeostasis o a la asociación de los seres vivos con representantes únicamente del Reino animal, en coincidencia con lo expuesto por Manuel y Grau (1996).

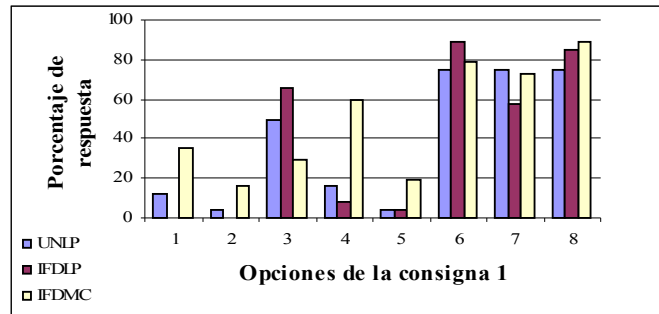


Figura 1. Respuestas porcentuales de la consigna 1 en los tres grupos de estudio, se han subrayado las opciones correctas. 1 Son heterótrofos; 2 Poseen pigmentos fotosintéticos; 3 Realizan procesos homeostáticos; 4 Son pluricelulares; 5 Son autótrofos; 6 Intercambian materia y energía con el entorno; 7 Presentan distintos tipos y grados de movimiento; 8 Tienen un programa genético característico

En cuanto a la consigna 2: *“Una célula sin núcleo organizado, presencia de clorofila y ribosomas como única organela, podría pertenecer a un organismo del reino:”*

El 62% de los alumnos de IFDMC, reconoce a la opción Moneras, en tanto el IFDLP le da igual importancia a los Protistas como a las Moneras; en la UNLP sólo el 20% reconoce la opción correcta, optando un 25 % por la opción Protista y un 40 % por Plantae (Figura 2). El hecho que reconozcan a los protistas podría indicar la existencia de una confusión entre los términos protista y procariota. Los alumnos que seleccionan a las plantas probablemente estén inducidos por el enunciado, ya que en el se hace mención a la clorofila, y este sea un concepto fuertemente asociado con las plantas.

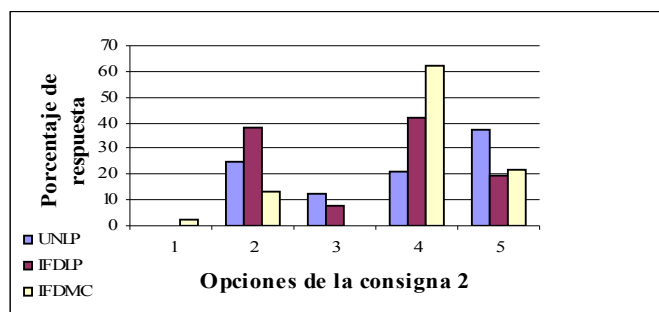


Figura 2. Porcentaje de las respuestas de los alumnos a la consigna 2, la opción correcta ha sido subrayada.

1 Animalia; 2 Protista; 3 Fungi; 4 Moneras; 5 Plantae

En las respuestas a la consigna 3, *“Identifique con una cruz los cuatro principales tipos de moléculas complejas características de los seres vivos”*

En los tres grupos, los mayores porcentajes corresponden a las opciones correctas, sin embargo hay alumnos que señalan al oxígeno y al dióxido de carbono como moléculas complejas características de los seres vivos, esto hace suponer que, o no está claro el concepto de moléculas complejas, o sólo se atiende a la expresión moléculas características de los seres vivos, identificando erróneamente a los gases que intervienen en la respiración celular como una de ellas. Por otra parte, entre el 20% y el 25% de los estudiantes de la UNLP y IFDMC señalan a la célula, esto pone de manifiesto una confusión o desconocimiento de la organización de la materia según su complejidad. Cabe destacar en este ítem, lo expresado por Mondelo Alonso et al (1998) al señalar que “no debemos olvidar que la consideración de características vitales desde el punto de vista microscópico o submicroscópico constituye un obstáculo epistemológico difícil de superar, condicionando, por consiguiente, las respuestas del alumnado”

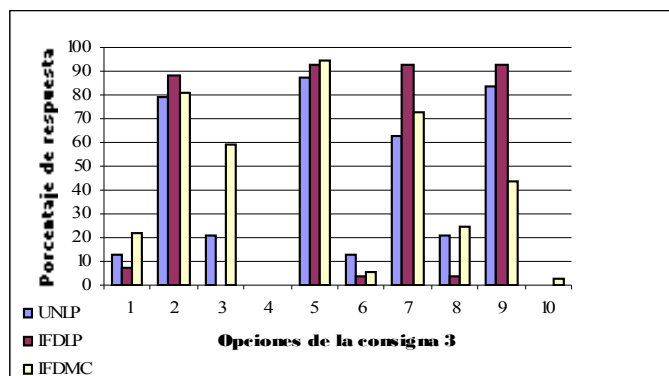


Figura 3. Respuestas a la consigna 3, se han subrayado las opciones correctas. 1

Dióxido de carbono; 2 Hidratos de carbono; 3 Oxígeno; 4 Citosol; 5 Proteínas; 6 Nitrógeno; 7 Lípidos; 8 Células; 9 Ácidos Nucleicos; 10 Ácido cítrico

Con relación a la consigna 4, *“La estructura de doble hélice del ADN fue descrita por”* Todos los grupos identifican, en un 50% al modelo de Watson y Crick; pero también se observan porcentajes elevados de respuestas a las opciones “Mendel” y “Lamarck y Darwin”; esto sugiere o pone en evidencia una confusión o desconocimiento sobre la



historia de las ciencias y los investigadores que contribuyeron a la construcción del conocimiento científico, lo que muestra algunos indicios sobre la dificultad del pensamiento biológico, tal como lo expresan Manuel y Grau (1996).

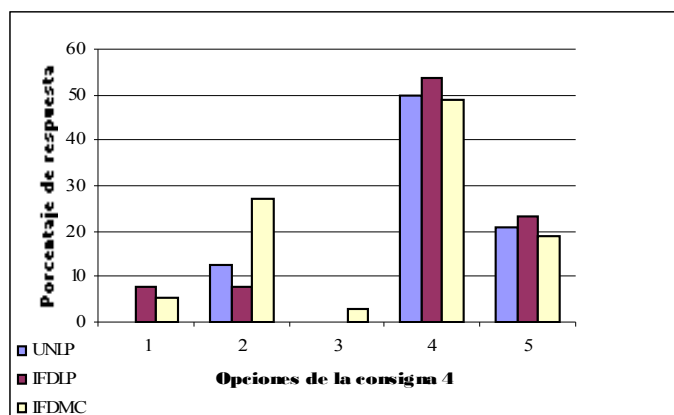


Figura 4. En el gráfico se observan los valores porcentuales de las respuestas a la opción 4, se ha subrayado la opción correcta. 1 Miller y Urey; 2 Lamarck y Darwin; 3 Redi y Pasteur; 4 Watson y Crick; 5 Mendel

Para el punto 5, “*Seleccione una de las opciones siguientes en la que se evidencie un ordenamiento por complejidad creciente de la materia*”. Las respuestas que presentaron mayor adhesión fueron: “Oxígeno- ADN- Ballena- Hormiguero” y “Oxígeno- ADN- Hormiguero- Ballena”, se observa que no hay inconveniente en identificar los niveles atómico y molecular, pero si en niveles más complejos de organización, tal como observaron Audisio et al (2004), probablemente el tamaño ha sido relacionado con la complejidad. La diversidad del resto de las respuestas refuerza nuestra idea sobre la falta de claridad conceptual sobre los niveles de organización de la materia.

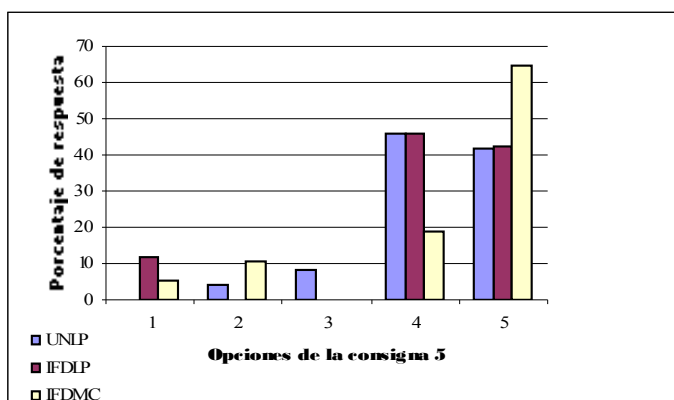


Figura 5. Respuestas porcentuales de la consigna 5, en los tres grupos de estudio, se ha subrayado la opción correcta. 1 ADN- Oxígeno- Ballena- Hormiguero; 2 Ballena-

Hormiguero- ADN- Oxígeno; 3 Hormiguero- Oxígeno- ADN- Ballena; 4 Oxígeno- ADN- Ballena- Hormiguero; 5 Oxígeno- ADN- Hormiguero- Ballena

## CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio permite formular que existe un significativo predominio de mujeres en la elección del Profesorado de Biología. Hay una tendencia a optar por esta carrera como segunda alternativa de estudio superior, como resultado del abandono de carreras previas. Alumnos provenientes de contextos muy diversos, se encuentran con dificultades similares en el aprendizaje de los conceptos científicos; dicha afirmación se basa en las siguientes observaciones:

- Existe una asociación entre el intercambio de materia y energía, el movimiento y la existencia de un programa genético con las propiedades de la vida, pero esto no sucede con los procesos homeostáticos, lo que estaría evidenciando un desconocimiento del término.
- Se destaca la asociación de la pluricelularidad y heterotrofia como características comunes a todos los seres vivos.
- Se observan dificultades para identificar las características propias del Reino Moneras.
- Se reconocen sin dificultad las moléculas complejas propias de los seres vivos, pero se confunde con las mismas al oxígeno y el dióxido de carbono.
- Existe desconocimiento acerca de la Historia de la ciencia.
- No se observa una conceptualización clara en temas relacionados a la organización jerárquica de la materia.

Como sostienen Campanario y Otero (2000), la universidad, por su efecto multiplicador, debe asumir una cuota significativa de responsabilidad en la difusión y mantenimiento de estas concepciones inadecuadas fuertemente arraigadas sobre el aprendizaje; según los mismos autores, se debería situar las creencias epistemológicas de los alumnos en el foco de los objetivos educativos, aunque ello signifique cubrir una cantidad menor de los contenidos propios de la materia que se enseña. Estos trabajos, como sugiere Jiménez Aleixandre (1991), representan pequeños pasos en nuestra comprensión de cómo se aprende y son necesarios muchos más, con temas y situaciones diferentes, para orientarnos en la compleja tarea de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. En coincidencia con lo que señalan Charrier Melillán et al (2006), esperamos que este trabajo resulte útil para estimular la investigación en este campo, que represente un aporte para los profesores interesados en la mejora de su trabajo, considerando los

resultados de la investigación didáctica en el momento de elaborar sus propuestas de enseñanza y aprendizaje.

## **AGRADECIMIENTOS**

Manifestamos nuestro reconocimiento, a las siguientes instituciones y personas, por el desinteresado pero fundamental apoyo brindado: Departamento de Cs. Exactas y Naturales de la FaHCE, UNLP. A los Directivos y Profesores del Instituto Superior de Formación Docente “Ramón J Cárcano” de Monte Caseros, Corrientes y al Profesor Luciano Guadagno (FaHCE, UNLP)

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Audisio, E.; C. Delgado; N. García, C. Lamas, R. Scaglia, A. Tahuil y M. Terrádez. 2004. Concepciones sobre la caracterización de los seres vivos en estudiantes Universitarios de Psicología. Memorias de las VI Jornadas Nacionales y I° Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Pp251-254
- Barquín Ruiz, J. y M. Melero Zabal. 1994. Feminización y profesión docente. Internalización sexista del trabajo. Investigación en la Escuela. N°22. Pp25-34.
- Campanario, J.M. y Otero J. 2000. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 18 (2). Pp155-169.
- Charrier Melillán, M.;Cañal P. y Rodrigo Vega M. 2006. Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. Enseñanza de las Ciencias, 24 (3). Pp401-410.
- Chrobak,R., R. Prieto, A. Prieto, L. Gaido y A., Rotella. 2006. Una aproximación a las motivaciones y actitudes del profesorado de enseñanza media de la provincia de Neuquén sobre temas de Educación Ambiental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 5 N° 1 pp 31 - 50
- Crocco, L, C. Estrabu, C. Sosa, W. Almirón y A. López. Concepciones sobre genética y evolución en alumnos formados en diferentes orientaciones de la escuela media. Memorias de las VI Jornadas Nacionales y I° Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Pp283-286.
- Driver, R., E. Guesne, y A. Tiberghien. 1989. Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza. En R. Driver, E. Guesne, y A. Tiberghien (Eds): Ideas científicas en la infancia y adolescencia. Madrid: Morata. 291-304.
- Fernández Hernández, J,M. 2002. Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinaria. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol 1 N°3

- Jiménez Aleixandre, M.P. 1991. Cambiando las ideas sobre el cambio Biológico. Enseñanza de las Ciencias. 9 (3).Pp 248-256.
- Manuel, J. de y Grau, R. 1996. Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. Alambique 7, pp 53-63
- Mondelo Alonso, M. C. Martínez Losada y S. García Barros. 1998. Criterios que utilizan los alumnos Universitarios de primer ciclo para definir ser vivo. Enseñanza de las Ciencias. 16 (3), 399-408.
- Novo, M. 1995. La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Madrid: Editorial Universitas, S.A.
- Pozo, J.I. 1996. Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van...y mientras tanto qué hacemos con ellas. Alambique, 7. 18-26.